



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 18 248 C 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
**B 65 G 23/08**  
F 16 H 1/32  
B 21 D 53/28  
H 02 K 7/10

②1 Aktenzeichen: 196 18 248.4-22  
②2 Anmeldetag: 7. 5. 96  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 10. 97

DE 196 18 248 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Maul, Hans-Erich, 52068 Aachen, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52064 Aachen

⑦2 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 38 173 C1  
DE-PS 11 18 096  
DE-PS 8 82 373  
DE-PS 8 78 712  
DE-PS 6 41 594  
DE-PS 6 24 313  
DE-PS 4 99 227  
DE-AS 10 22 158  
DE 44 26 106 A1

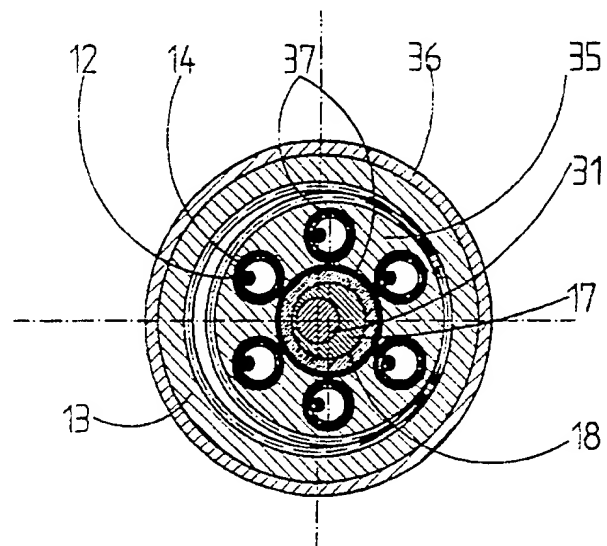
DE-B.: Vollmer, Koppelgetriebe, VEB Verlag Technik  
Berlin, 1. Aufl. 1979, S. 337;  
DE-Z.: Maschinenbautechnik 25, 1976, S. 50-52;  
DE-Z.: Forsch.Ing.-Wes. 36, 1970, Nr.5, S.160-163;  
DE-Z.: Antriebstechnik 14, 1975, Nr.11, S.625-629;

⑤4 Trommelmotor

⑤7 Bekannte Trommelmotoren sind mit Stirnrad-, Planeten- oder Exzentergetrieben mit Zykloidenverzahnung ausgeführt. Diese Bauweisen haben den Nachteil, daß hohe Untersetzungen nur in mehreren Stufen zu erreichen sind und sie keine kompakte Bauform zulassen. Der neue Antrieb soll eine hohe Untersetzung mit einer Getriebestufe erreichen und eine kompakte Bauform haben. Außerdem sollten sie verschleißfest sein und eine kostengünstige Herstellung ermöglichen.

Das Innenzahnrad (13) des Räderkoppelgetriebes ist fest mit dem Trommelrohr (36) verbunden. Durch das Außenzahnrad (35) wird das Innenzahnrad angetrieben. Dies geschieht durch eine auf der Antriebswelle (31) befestigte Exzenterklemmscheibe (17), die das Außenzahnrad in eine kreisförmige Parallelschiebung versetzt. Hierbei wird das Außenzahnrad um mindestens drei stillstehende, in einer Ebene angeordnete Zylinderstifte (12) bewegt.

Der Einsatz des Räderkoppelgetriebes ermöglicht höchste Untersetzungen in einer Getriebestufe. Das Getriebe soll insbesondere als Antrieb in Trommelmotoren für Gurt- und Kettenförderer zum Einsatz kommen.



DE 196 18 248 C 1

Die Erfindung betrifft einen Trommelmotor mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik sind bereits s Trommelmotore mit unterschiedlichen Antrieben bekannt. Aus der DE-PS 6 24 313 ist ein dreistufiges Reduziergetriebe für Förderrollen bekannt. Nachteilig an diesem Getriebe ist die große Bauform und ein verhältnismäßig großer Fertigungsaufwand.

Aus der DE 35 38 173 C1 ist ein Trommelmotor mit einem zweistufigen Planetengetriebe bekannt, der ebenfalls eine große Bauform hat und einen verhältnismäßig großen Fertigungsaufwand erfordert. Aus der DE-PS 11 18 096 ist schließlich ein Trommelmotor mit Umlaufrädergetriebe bekannt, das zwar eine sehr hohe Untersetzung in nur einer Stufe ermöglicht, jedoch ebenfalls in axialer Richtung breit baut und einen hohen Fertigungsaufwand erfordert.

Aus der DE-PS 6 41 594 ist ein Trommelmotor mit einem Räderkoppelgetriebe mit Zykloidenverzahnung bekannt (sogenanntes CYCLO-Getriebe). Eine hohe Untersetzung des CYCLO-Getriebes bedingt einen großen Durchmesser des Trommelmotors. Des weiteren ist eine sehr hohe Fertigungsgenauigkeit erforderlich.

Schließlich ist aus der DE-PS 4 99 227 eine Rollgangsrolle für Walzwerke bekannt, deren Antrieb durch einen in die Rolle eingebauten Motor erfolgt. Anstelle der für Rollgangsrollen üblichen Zahnradgetriebe kommt ein Räderkoppelgetriebe mit sehr großem Übersetzungsverhältnis zum Einsatz, das die Drehbewegung des Motors auf den Rollenmantel entsprechend der Übersetzung überträgt. Auch hier findet ein CYCLO-Getriebe Einsatz, das bei hohen Übersetzungen groß baut.

Allgemeine Ausführungen zu Räderkoppelgetrieben, insbesondere einem Parallelkurbelgetriebe finden sich in (Vollmer Koppelgetriebe, VEB Verlag Technik Berlin 1, Auflage 1979, Seite 337, Bild 6.3 sowie in Maschinenbautechnik 25 (1976) 2, Seite 51, Bild 4).

Sämtliche aus dem Stand der Technik bekannten Motoren haben den Nachteil einer aufwendigen und verhältnismäßig teuren Fertigung. Außerdem ist bei sämtlichen bekannten Trommelmotoren eine aufwendige Montage erforderlich. Die spielbehafteten Verzahnungen verursachen einen relativ hohen Geräuschpegel. Außerdem neigen die bekannten Trommelmotoren ohne Räderkoppelgetriebe bei starker Erwärmung zum Blockieren der Verzahnungen. Schließlich weisen die bekannten Trommelmotoren eine große Breite oder einen großen Durchmesser auf.

Ausgehend von dem Stand der Technik nach der DE-PS 4 99 227 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Trommelmotor zu schaffen, der bei kompakter Bauweise vergleichbare Leistung besitzt, einen geringeren Geräuschpegel verursacht und auch bei stärkerer Erwärmung nicht blockieren kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Trommelmotor der eingangs erwähnten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Beispielsweise bei einer Zähnezahl des Innenzahnrades von 60 Zähnen und einer Zähnezahl des Außenrades von 55 Zähnen ergibt sich mit Modul 1 eine Untersetzung von  $-11$ . Ein maximales Untersetzungsverhältnis wird bei einer Zähnezahl des Innenzahnrades von 60 erreicht, wenn das Außenzahnrad 59 Zähne erhält. Dann ist die Untersetzung  $-59$ . Hierbei etwa auftretende Eingriffsstörungen der Verzahnung (Interferenzen) können

durch Profilverschiebungen und Kopfkürzungen oder Veränderungen des Eingriffswinkels beseitigt werden (siehe Müller, H.W.; Schäfer, W.F, Forsch. Geb. Ingenieurwesen 36 (1970) S. 160—163 und Erney, G.: Antriebs-  
5 technik 14 (1975) S. 625—629).

Mit dem erfindungsgemäßen Trommelmotor läßt sich daher bei einer Motordrehzahl von beispielsweise  $1380 \text{ min}^{-1}$  eine Bandgeschwindigkeit von sechs Meter pro Minute mit nur einer Getriebestufe erreichen. Eine  
10 solch geringe Bandgeschwindigkeit läßt sich sonst nur mit mehrstufigen Getrieben, die wesentlich breiter bauen, erzielen. Außerdem tragen bei der Verzahnung ca.  $1/4$  aller Zähne, so daß besonders große Drehmomente übertragen werden können.

Da sowohl das Außen- als auch das Innenzahnrad aus mehreren übereinstimmenden Zahnradscheiben bestehen, die im Wege des Feinstanzens hergestellt sind, läßt sich sowohl das Innenals auch das Außenzahnrad besonders kostengünstig herstellen. Die Außenzahnräder lassen sich dabei besonders materialsparend aus dem Stanzkern des Innenzahnades herstellen.

Die schwimmende Lagerung des Außenzahnades mit Hilfe elastischer Mittel bewirkt eine gleichmäßige Belastung der Verzahnung durch die Möglichkeit einer radialen Verschiebung und tangentialen Verdrehung des Außenzahnades gegenüber dem Trommelrohr.

Wenn sowohl die Innenringe als auch das Lager zwischen Exzenter und Außenzahnrad in einem hoch elastischen Polyurethan eingelassen sind, läßt sich durch den Aufbau der Zahnräder aus mehreren Zahnscheiben jede  
30 einzelne Scheibe abfedern, wodurch eine völlig spielfreie, elastische Verzahnung möglich wird. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Verzahnung trägt die elastische Verzahnung stets auf der gesamten Breite, auch bei geringen Ungenauigkeiten in der Fertigung. Schließlich hat die elastische Verzahnung einen geringeren Geräuschpegel zur Folge und verhindert sicher das Festsetzen der Verzahnung.

Ebenfalls zur Reduktion des Spiels und der Geräusche der Verzahnung trägt eine Profilverschiebung zwischen Außen- und Innenzahnrad bei. Infolge der Profilverschiebung erhält die Verzahnung eine Vorspannung, die in Drehrichtung von den in Polyurethan elastisch gelagerten Innenringen und in radialer Richtung von der schwimmenden Lagerung des Außenzahnades aufgenommen wird.

Wenn der Trommelmotor aus Baugruppen mit verpreßten Bauteilen gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10 aufgebaut ist, läßt er sich besonders kostengünstig fertigen und montieren.

Eine einfache Montage bzw. Demontage durch Stecken ermöglichen an den Stirnseiten des Trommelrohres angeordnete Trommeldeckel, die mit Hilfe von Mitteln zur Kraftumlenkung, insbesondere Spreizflanschen, kraftschlüssig mit dem Trommelrohr verbunden sind.  
55 Damit die Spreizflansche sich dehnen und im Trommelrohr festklemmen können, weisen sie mehrere radial verlaufende Schlitz auf.

Jeweils zwei gegeneinander sperrende Hülsenfreiläufe, die bei der Montage aufschiebbar sind, übertragen die Kraft von dem Motor und einer Bremse auf eine Antriebswelle für das Getriebe.

Eine hohe Laufruhe des Trommelmotors läßt sich erzielen, wenn der Exzenter als Exzenterklemmscheibe mit einem gegenläufig zur Bewegung des Außenzahnades angeordneten Massenausgleichsgewicht ausgebildet ist.

Ist der Trommelmotor als Gurtförderer eingesetzt,

kann das Trommelrohr den Gurt direkt aufnehmen. Soll der Trommelmotor als Kettenförderer dienen, müssen Kettenräder an das Trommelrohr aufgebracht werden.

Es zeigen

Fig. 1 Einen Schnitt durch das Getriebe eines erfindungsgemäßen Trommelmotors,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Exzenterklemmscheibe des Getriebes sowie

Fig. 3 einen vollständigen Längsschnitt durch den Trommelmotor.

Auf einer zentral liegenden Antriebswelle 31 ist eine Exzenterklemmscheibe 17 mit einem Nadellager 18 angeordnet. In einer stillstehend angeordneten Stiftaufnahme 11 sind sechs Stifte 12 eingepreßt. Um jeden der sechs Stifte 12 ist jeweils ein Innenring 14 angeordnet. Das Nadellager 18 und die Innenringe 14 sind in einem, aus drei übereinstimmenden verzahnten Scheiben bestehenden Außenzahnrad 35 mit einem hoch elastischen Polyurethan eingesetzt. Im Trommelrohr 36 sind Innenzahnrad 13 eingepreßt.

In Fig. 2 ist die Exzenterklemmscheibe 17 mit Klemmschrauben 38 und einem Massenausgleichsgewicht sowie dem Nadellager 18 zu sehen.

In der Gesamtansicht des Trommelmotors in Fig. 3 ist in der linken Bildhälfte ein Achsenstumpf 1 zu sehen. Um den Achsenstumpf 1 ist ein Trommeldeckel 2 mit einer darin befindlichen Dichtung 3 angeordnet. Der Trommeldeckel 2 spreizt einen Spreizflansch 10, 30 und klemmt ihn im Trommelrohr 36 fest.

Ein im inneren des Spreizflansches 10 angeordnetes Kugellager 5 dient der radialen und axialen Justage des Trommelmotors. Am Achsenstumpf 1 sind vier Nadelhülsen 15 angeordnet, die den Achsenstumpf 1 an der Antriebswelle 31 abstützen. Auf den Achsenstumpf 1 ist die feststehende Stiftaufnahme 11 mit den Stiften 12 aufgepreßt.

Vor einem Zentrierstützring 20 ist ein Axialnadellager 34 und eine zum Längenausgleich dienende Tellerfeder 39 angeordnet. Der Zentrierstützring 20 stützt ein Motoraufnahmerohr 22 an der Antriebswelle 31 über eine Nadelhülse 19 ab. In dem Motoraufnahmerohr 22 befindet sich ein Elektromotor 21 und eine elektromagnetische Bremse 24. Zwischen Motor 21 und Bremse 24 und der Antriebswelle 31 sind jeweils zwei gegeneinander sperrende Hülsenfreiläufe 23 angeordnet, die die Antriebswelle 31 mitnehmen. Der Motor 21 und die Bremse 24 sind durch ein Axiallager 16 getrennt. Die Bremse 24 ist an einem Aufnahmeflansch 25 befestigt, der in das Motoraufnahmerohr 22 eingepreßt ist. In dem Aufnahmeflansch 25 stützt sich die Antriebswelle 31 über eine Nadelhülse 26 ab.

Darüber hinaus ist ein weiterer, im Bild rechts gezeigter Achsenstumpf 33 in den Aufnahmeflansch 25 eingepreßt. Außerdem ist durch den Aufnahmeflansch 25 seitlich ein Kabel 27 durch eine Kabelverschraubung 28 und durch den Achsenstumpf 33 nach außen geführt. Die weitere Axialbestimmung erfolgt durch ein Axiallager 29, das sich an einem Distanzring 41 abstützt.

Der Spreizflansch 30 klemmt, wie der bereits erwähnte Spreizflansch 10 im Trommelrohr 36. Wird der Trommelmotor als Steilförderer benutzt, ist in dem Spreizflansch 30 ein Hülsenfreilauf mit einer Lagerung 32 als Rücklaufsperrung angeordnet. Andernfalls eine in der Figur nicht gezeigte Nadelhülse.

Außerdem befindet sich im Spreizflansch 30 zwischen Zugschrauben 4 eine Ölverschlußschraube 42. Um Ölverluste durch die Spalte des Trommelmotors zu vermeiden, sind O-Ringe 7, 6 und 40 vorgesehen.

Ein Mitdrehen der Achsenstümpfe 1, 33 sowie der damit verbundenen Teile verhindern in der Figur nicht näher gezeigte Schlüsselflächen am Achsenstumpf 33.

Eine Dichtung 43 ist an der Ölverschlußschraube 42 angeordnet.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Achsenstumpf
- 2 Trommeldeckel
- 3 Dichtung
- 4 Zylinderschrauben
- 5 Kugellager
- 6 O-Ring
- 7 O-Ring
- 8 Sicherungsring
- 9 Sicherungsring
- 10 Spreizflansch
- 11 Stiftaufnahme
- 12 Stifte
- 13 Innenzahnrad
- 14 Innenring
- 15 Nadelhülsen
- 16 Axialnadellager
- 17 Exzenterklemmscheibe
- 18 Nadellager
- 19 Nadelhülse
- 20 Zentrierstützring
- 21 Motor
- 22 Motoraufnahmerohr
- 23 Hülsenfreiläufe
- 24 Bremse
- 25 Aufnahmeflansch
- 26 Nadelhülse
- 27 Kabel
- 28 Kabelverschraubung
- 29 Axiallager
- 30 Spreizflansch
- 31 Antriebswelle
- 32 Hülsenfreilauf
- 33 Achsenstumpf
- 34 Axialnadellager
- 35 Außenzahnrad
- 36 Trommellager
- 37 Polyurethan
- 38 Zylinderschraube
- 39 Tellerfeder
- 40 O-Ring
- 41 Distanzring
- 42 Ölverschlußschraube
- 43 Dichtung

#### Patentansprüche

1. Trommelmotor, insbesondere für einen Gurt- oder Kettenförderer, mit beidseits der Trommel (Trommelrohr 36) fest gelagerten Achsstümpfen (1, 33), einem Räderkoppelgetriebe, das einen auf der Antriebswelle (31) des Motors (21) angeordneten Exzenter (17), ein auf dem Exzenter (17) angeordnetes Zahnrad mit Außenverzahnung (Außenzahnrad 35) und zumindest ein mit diesem kämmendes Zahnrad (Innenbahnrad 13) aufweist, das fest mit der Trommel (Trommelrohr 36) verbunden ist, wobei das Zahnrad mit der Außenverzahnung (Außenzahnrad 35) mindestens drei konzentrisch angeordnete kreisförmige Aussparungen (Innenring 14) aufweist, die sich bei der Drehung um je einen Stift

- (12) abwalzen, dadurch gekennzeichnet, daß das Räderkoppelgetriebe als Parallelkurbelgetriebe ausgebildet ist, das mit Hilfe des Exzentrers (17) das Zahnrad mit Außenverzahnung (Außenzahnrad 35) in eine kreisförmige Parallelschiebung um mindestens drei feststehende Stifte (12) versetzt, das das Zahnrad mit Außenverzahnung (Außenzahnrad 35) mit einem mit der Trommel (Trommelrohr 36) verbundenen Zahnrad mit Innenverzahnung (Innenzahnrad 13) kämmt und daß beide Zahnräder (Außenzahnrad 35, Innenzahnrad 13) in der Breite aus mehreren gleichen Scheiben bestehen und daß zumindest das Zahnrad mit Außenverzahnung (Außenzahnrad 35) in elastischen Mitteln schwimmend gelagert ist.
2. Trommelmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den kreisförmigen Aussparungen des Außenzahnrades (35) ein mit dem Stift (12) in Kontakt kommender Innenring (14) angeordnet ist und daß zwischen dem Innenring (14) und den kreisförmigen Aussparungen des Außenzahnrades (35) ein elastischer Ring (Polyurethan 37) angeordnet ist.
3. Trommelmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Mittel aus Polyurethan (37) bestehen.
4. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheiben, aus denen sich die Zahnräder (Außenzahnrad 35, Innenzahnrad 13) aufbauen, durch Feinstanzen hergestellt sind.
5. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Massenausgleich des exzentrisch gelagerten Außenzahnrades (35) eine Exzenterklemmscheibe vorgesehen ist.
6. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilverschiebung des Außenzahnrades (35) größer ausgeführt ist, als rechnerisch ermittelt, so daß das Außenzahnrad (35) gegen das Innenzahnrad (13) verspannt ist.
7. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnseiten des Trommelrohres (36) Trommeldeckel (2) angeordnet sind, die mit Hilfe von Mitteln zur Kraftumlenkung, insbesondere Spreizflanschen (10, 30), kraftschlüssig mit dem Trommelrohr (36) verbunden sind.
8. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen Motor (21) sowie der Bremse (24) und der Antriebswelle (31) über jeweils zwei gegeneinander sperrende Freiläufe (Hülsenfreilauf 32) erfolgt.
9. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ausgleich von Längendehnung Tellerfedern (39) am Axialnadelager (34) vorgesehen sind.
10. Trommelmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Trommelmotor folgende Baugruppen aus verpreßten Bauteilen umfaßt:
- das Trommelrohr (36) mit dem Innenzahnrad (13)
  - eine Aufnahme (11) für die Stifte (12) mit dem ersten Achsenstumpf (1)
  - ein Aufnahmerohr (22) für den Motor (21) mit einem stirnseitig in dem Aufnahmerohr angeordneten Aufnahmeflansch (25) und dem

Fig. 3

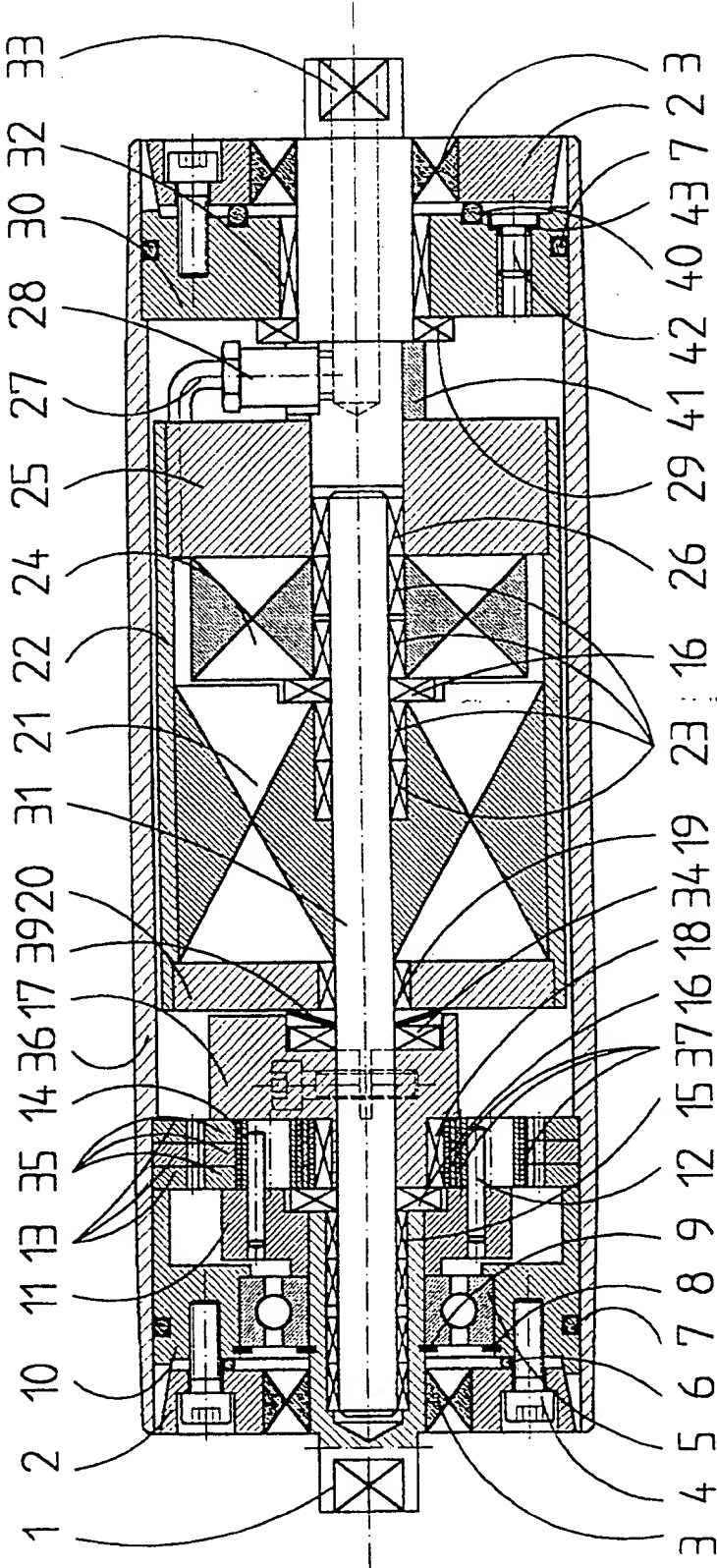


Fig. 2

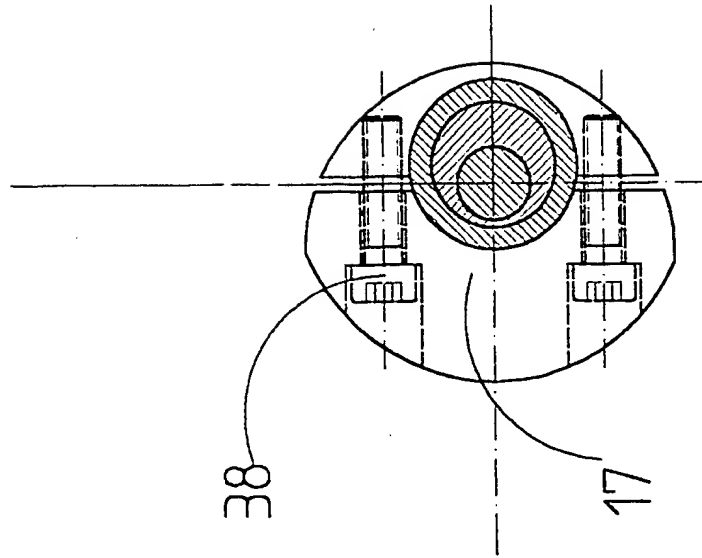


Fig. 1

